

## 2<sup>ο</sup> Διαγώνισμα Φυσικής Κατεύθυνσης Β' Λυκείου

### ΝΟΜΟΣ ΑΕΡΙΩΝ - ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ

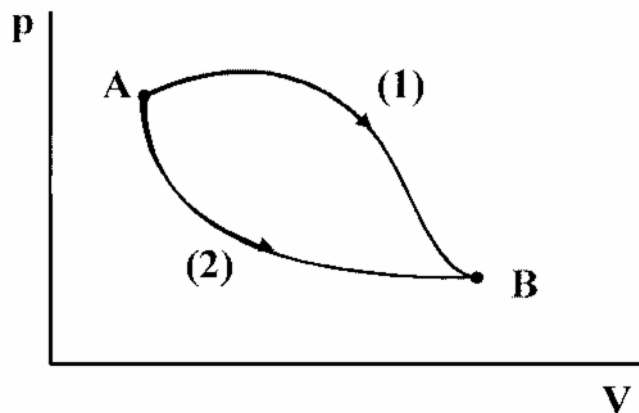
#### Θέμα 1ο

1.1) Τόσο για την ισόχωρη όσο και για την ισόθερμη αντιστρεπτή μεταβολή ισχύει ...

- α.  $\Delta U = 0$ .
- β.  $Q = 0$ .
- γ.  $W = 0$ .
- δ.  $Q \neq 0$ .

(Μονάδες 5)

1.2) Ένα ιδανικό αέριο βρίσκεται στην κατάσταση Α. Το αέριο μπορεί να μεταβεί στην κατάσταση Β με μια από τις μεταβολές (1), (2) που παριστάνονται στο διάγραμμα



Αν  $\Delta U_1$  και  $\Delta U_2$  είναι οι αντίστοιχες μεταβολές της εσωτερικής ενέργειας του αερίου τότε ...

- α.  $\Delta U_1 = \Delta U_2$ .
- β.  $\Delta U_1 > \Delta U_2$ .
- γ.  $\Delta U_1 < \Delta U_2$ .
- δ.  $\Delta U_1 = -\Delta U_2$

(Μονάδες 5)

1.3) Ο 1<sup>ος</sup> θερμοδυναμικός νόμος

- α. Είναι μια έκφραση του νόμου διατήρησης της ορμής
- β. Είναι μια έκφραση του νόμου διατήρησης της ενέργειας
- γ. Είναι μια έκφραση του θεμελιώδους νόμου της Μηχανικής
- δ. Ισχύει μόνο στα αέρια
- ε. Ισχύει μόνο στις αντιστρεπτές μεταβολές

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 5)

1.4) α. Η σχέση  $\Delta U = nC_V \Delta T$  ισχύει μόνο για την ισόχωρη μεταβολή  
 β. Η σχέση  $Q = nC_p \Delta T$  ισχύει μόνο για την ισόβαρη μεταβολή  
 γ. Η γραμμομοριακή ειδική θερμότητα  $C_p$  εκφράζει το ποσό της θερμότητας που απαιτείται για να ανυψωθεί με σταθερή πίεση, ή θερμοκρασία 1 mol ιδανικού αερίου κατά 1K.

Επιλέξτε τις σωστές απαντήσεις.

(Μονάδες 5)

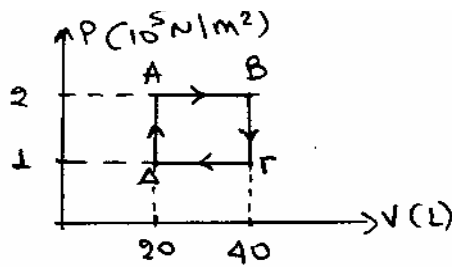
1.5) Κατά την ισόθερμη αντιστρεπτή εκτόνωση ιδανικού αερίου :

- α. Η εσωτερική του ενέργεια μειώνεται.
- β. Όλο το ποσό θερμότητας που απορρόφησε το αέριο μετατρέπεται σε μηχανικό έργο.
- γ. Η πίεση του αυξάνεται.
- δ. Η ενεργός ταχύτητα των μορίων του αυξάνεται.

(Μονάδες 5)

## Θέμα 2ο

2.1) Για την κυκλική μεταβολή του παρακάτω σχήματος να βρείτε το ολικό έργο.



(Μονάδες 5)

2.2) Να αποδειχθεί ότι για τα ιδανικά αέρια ισχύει η σχέση:  $C_p = C_v + R$

(Μονάδες 5)

2.3) Με βάση τον τύπο της μέσης μεταφορικής κινητικής ενέργειας των μορίων ενός ιδανικού αερίου,  $\bar{E}_k = \frac{3}{2} kT$ , να αποδείξετε τον τύπο που συνδέει την εσωτερική ενέργεια του αερίου με την απόλυτη θερμοκρασία του.

(Μονάδες 5)

2.4) A) Ιδανικό αέριο βρίσκεται σε κατάσταση ισορροπίας. Διπλασιάζουμε τον όγκο του με δύο τρόπους: ισόθερμα και ισοβαρώς. Το έργο που παράγει το αέριο

- Είναι μεγαλύτερο κατά την ισόθερμη μεταβολή.
- Είναι μεγαλύτερο κατά την ισοβαρή μεταβολή.
- Είναι το ίδιο και στις δύο περιπτώσεις.

(Μονάδες 2)

B) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(Μονάδες 3)

2.5) A) Αν σε μία μηχανή Carnot διπλασιάσουμε ταυτόχρονα τις θερμοκρασίες της θερμής και της ψυχρής δεξαμενής θερμότητας, τότε ο συντελεστής απόδοσης της μηχανής :

- Διπλασιάζεται.
- Παραμένει ίδιος.
- Υποδιπλασιάζεται.

(Μονάδες 2)

B) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(Μονάδες 3)

## Θέμα 3ο

Ορισμένη ποσότητα ιδανικού μονοατομικού αερίου ( $\gamma = \frac{5}{3}, C_v = \frac{3}{2} R$ ) βρίσκεται σε κατάσταση

θερμοδυναμικής ισορροπίας A σε θερμοκρασία  $T_A = 400 K$ , πίεση  $P_A = 4 \cdot 10^5 N/m^2$  και όγκο

$V_A = 10^{-3} m^3$ . Από την κατάσταση αυτή το αέριο υποβάλλεται στις παρακάτω διαδοχικές μεταβολές:

α. ισοβαρή θέρμανση AB, μέχρι την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας B με όγκο  $V_B = 2 \cdot 10^{-3} m^3$ .

β. αδιαβατική ψύξη BΓ, μέχρι την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Γ με όγκο  $V_\Gamma = 3.2 \cdot 10^{-3} m^3$  και πίεση  $P_\Gamma = 10^5 N/m^2$ .

A) Να παρασταθούν γραφικά (ποιοτικά) οι παραπάνω μεταβολές σε διάγραμμα P-V.

(Μονάδες 5)

B) Να υπολογιστεί η θερμοκρασία του αερίου στην κατάσταση B.

(Μονάδες 5)

Γ) Να υπολογιστεί το παραγόμενο έργο κατά την ισοβαρή μεταβολή AB.

(Μονάδες 6)

Δ) Να υπολογιστεί η συνολική μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας του αερίου.

(Μονάδες 9)

#### Θέμα 4°

Ιδανικό μονοατομικό αέριο ( $\gamma = \frac{5}{3}$ ) εκτελεί κυκλική θερμοδυναμική μεταβολή που αποτελείται από τις εξής αντιστρεπτές μεταβολές :

α. από την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας 1, με  $P_1 = 3 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$  και  $V_1 = 4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$  εκτονώνεται ισοβαρώς στην κατάσταση 2, με  $V_2 = 3V_1$ ,

β. Από την κατάσταση 2 ψύχεται ισόχωρα στην κατάσταση 3, και

γ. από την κατάσταση 3 συμπιέζεται ισόθερμα στη θερμοκρασία  $T_1$ , στην αρχική κατάσταση 1.

Αν η ποσότητα του αερίου είναι  $n = 3/R \text{ mol}$ , όπου R είναι η παγκόσμια σταθερά των ιδανικών αερίων σε  $J/(mol \cdot K)$ , ζητείται:

A) Να παρασταθούν γραφικά οι παραπάνω μεταβολές σε διάγραμμα πίεσης-όγκου (P-V).

(Μονάδες 5)

B) Να βρεθεί ο λόγος ( $\Delta U_{1 \rightarrow 2} / \Delta U_{2 \rightarrow 3}$ ) της μεταβολής της εσωτερικής ενέργειας του αερίου κατά την ισόβαρη εκτόνωση προς τη μεταβολή της εσωτερικής του ενέργειας κατά την ισόχωρη ψύξη.

(Μονάδες 6)

Γ) Να βρεθεί ο συντελεστής απόδοσης ιδανικής μηχανής Carnot που θα λειτουργούσε μεταξύ των ίδιων ακραίων θερμοκρασιών της παραπάνω κυκλικής μεταβολής.

(Μονάδες 6)

Δ) Να βρεθεί το ολικό ποσό θερμότητας που ανταλλάσσει το αέριο με το περιβάλλον κατά τη διάρκεια μιας τέτοιας κυκλικής μεταβολής, αν το ποσό του έργου κατά την ισόθερμη συμπίεση του αερίου είναι  $W_{3 \rightarrow 1} = -1318 \text{ Joule}$

(Μονάδες 8)